

2.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS





EL TIPO DE CAMBIO REAL EN EL GRUPO DE LOS TRES - G3¹

Jaime Flórez Bolaños*

Resumen

El presente trabajo muestra la evolución de los diferentes regímenes cambiarios que se han presentado en los países del G3, y analiza la potencialidad del acuerdo como un ejercicio econométrico a través de los comovimientos expuestos por Barro *et al.* (2002). Se realiza la prueba de cointegración de Johansen y Breitung para validar o no la hipótesis implícita de profundizar en el proceso de integración entre los tres países así como en sus relaciones de largo plazo y de equilibrio. Posteriormente, se estima un modelo de vectores autorregresivos (VAR) no estructural con el fin de identificar el comportamiento de los tipos de cambio real ante un choque externo. La conclusión preliminar es que los tipos de cambio real del G3 cointegran a nivel y son sensibles ante choques exógenos sin importar el régimen cambiario.

Palabras clave

Grupo de los Tres (G3), Tipo de cambio, Acuerdos Comerciales, Comovimientos, Cointegración, VAR.

Abstract

The present paper shows the evolution of the different exchange systems that have been presented in the countries of the G3, analyzing the potentiality of the agreement like an exercise econometrics through the co-movements exposed by Barro *et. al.* (2002). Test of Cointegración of Johansen and Breitung are performance to validate or not the implicit hypothesis of deepening in the integration process between the three countries as well as relationships of long term and of balance. Later, a model of vectorial Autorregresivos is estimated (VAR) with the purpose of identifying the behavior of the real exchange rates before an external crash.

Key Words

The group of the three (G3), exchange rate, commercial agreements, co-movements, cointegration, VAR.

Classification JEL: C10, C40, F15, F19.

1. Este trabajo fue presentado como ponencia en el "IV Congreso Latinoamericano y XIX Nacional de Estudiantes de Economía", realizado en Santiago de Cali y en el "II Foro de Estudiantes de Economía y Finanzas Internacionales" que se realizó en la Universidad del Rosario en Bogotá. Fecha de recibido: 15-03-06. Fecha de aceptación: 30-10-06.

* Economista, Universidad Autónoma de Occidente. Correo-e: Saidan7@hotmail.com.

Introducción

Los últimos años se han caracterizado por un vertiginoso proceso de internacionalización de las economías latinoamericanas, que de manera general han experimentado diferentes estadios: proteccionismo, sustitución de importaciones, globalización e internacionalización de los factores de producción; todas estas fases tendientes a una mayor integración regional y consolidación del aparato productivo interno y propio de cada país, que en su desarrollo han dado lugar al incremento de las asimetrías presentadas por las heterogéneas economías de la región.² A esto se suma la gran inestabilidad cambiaria que ha vivido el mundo en la década de los noventa, como consecuencia de diversos ataques especulativos contra monedas de diferentes países (Tailandia, Singapur, Malasia, Brasil, México, entre otros).

Colombia, al igual que otras economías emergentes no ha sido ajena a este proceso, y aún falta mucho camino por recorrer, en el que los actores directos —productores nacionales y gobiernos de turno— deben desarrollar estrategias tendientes a fortalecer la posición de la economía colombiana en el exterior,³ y concretamente deben dirigir sus esfuerzos no sólo a formular una política cambiaria lo suficientemente flexible como para aislar

a la economía de choques exógenos reales, sino también a trabajar en la diversificación y posicionamiento de los productos nacionales dentro de los bloques económicos a los que pertenece como son la Comunidad Andina de Naciones (CAN), el Grupo de los Tres (G3) y la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI).

El presente trabajo tiene su eje central en el acuerdo comercial del Grupo de los Tres -G3- alrededor de los tipos de cambio real (TCR) de cada uno de los países. Pretende mostrar el comportamiento del tipo de cambio en el interior del grupo desde 1980 hasta 2004, determinando la potencialidad⁴ del acuerdo, según la metodología de Barro *et al.* (2002). Dicha metodología establece la existencia de movimientos conjuntos de largo plazo (comovimientos) entre países miembros de un bloque o región económica. El existir comovimientos en el sentido de Barro *et al.* (2002) implica que los países son candidatos potenciales para incurrir, avanzar o profundizar en un proceso de integración. Si la existencia de comovimientos implica un avance en los procesos de integración, la potencialidad y pertinencia del acuerdo se justifican. En la primera parte del documento se presentan algunos elementos descriptivos de la evolución del tratado en materia de intercambio y política cambiaria. El marco teórico

2. Para un estudio más detallado ver Navarro y Sotelsek (2001).

3. Para ver un contraejemplo de las bondades de la flexibilidad cambiaria ver Rodríguez (2002).

4. Potencialidad se entiende como elemento de profundización en los acuerdos comerciales o cualquiera que este sea en materia de integración económica.

se presenta en la segunda parte. La tercera parte describe la metodología empleada y la cuarta desarrolla la metodología de Barro *et al.* (2002), al tiempo que se definen algunas medidas comovimientos así como pruebas de estabilidad (test de raíz unitaria) y de medición del grado de relación de largo plazo a través de las pruebas de cointegración de Johannsen y Breitung (no paramétrica), para posteriormente realizar la estimación de un modelo de Vectores AutoRegresivos (VAR) no estructural, con el fin de ver el comportamiento de los tipos de cambio real ante choques externos. La quinta parte contiene las conclusiones.

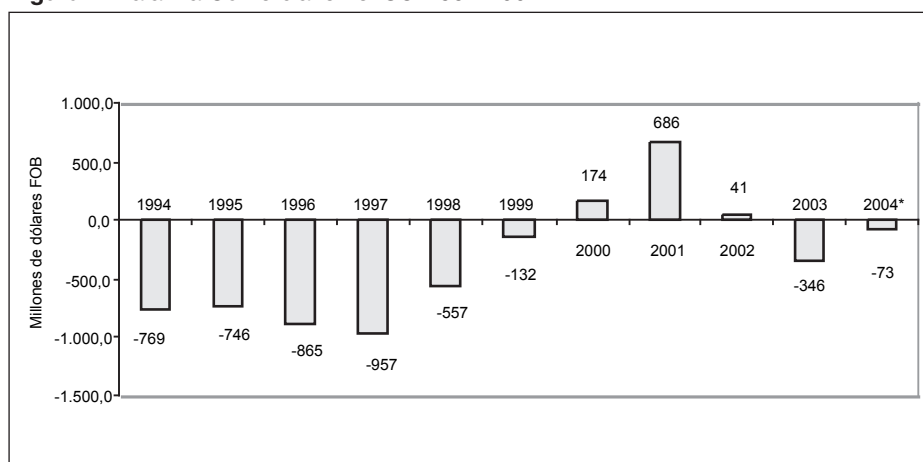
1. Evolución del tratado

En junio de 1994 Colombia, México y Venezuela firmaron el tratado del Grupo de los Tres (G-3), el cual entró en vigor el 1º de enero de 1995, inte-

grando un mercado de más de 150 millones de habitantes y un producto de más de 400.000 millones de dólares. El tratado busca incrementar el nivel de sus exportaciones mediante un acceso amplio a los respectivos mercados (y de manera indirecta, ingresar sus productos al mercado estadounidense mediante México, dada su mayor proximidad física y comercial por el Nafta) a través de la eliminación gradual de aranceles, lo que representa para el caso colombiano la oportunidad de aumentar y diversificar las exportaciones y la producción y a su vez, generar empleos productivos y bien remunerados.

Para la economía colombiana el intercambio comercial con sus socios del G-3 desde 1994 hasta 1999 ha presentado un comportamiento poco favorable. Como se muestra en la Figura 1, la balanza comercial registra índices

Figura 1. Balanza Comercial en el G3. 1994-2004.



Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas del Dane.

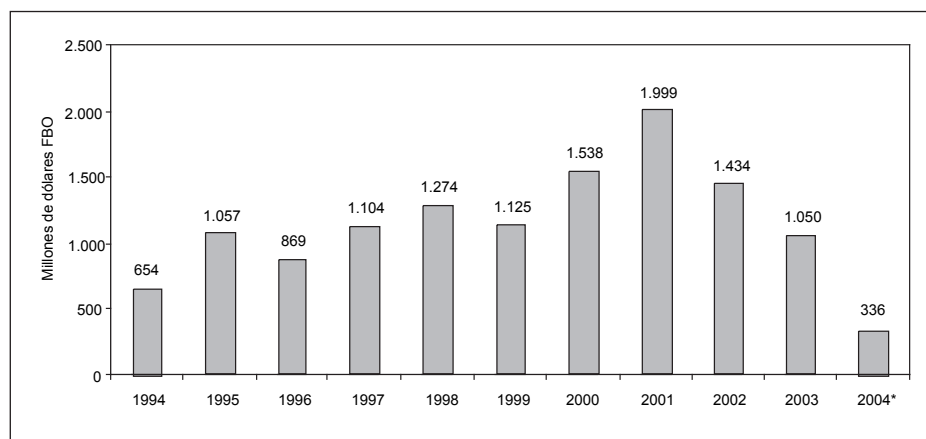
negativos que llegaron a un máximo de US\$ -957 millones a precios FOB en 1997; no obstante la recuperación que se percibe para los años 2000 y 2001, el comportamiento negativo se sigue vislumbrando desde el 2002. Para el 2003 y el primer semestre de 2004 se registran déficits por valores FOB de US\$ -346 y US\$ -73 millones, respectivamente.

Podría decirse que Colombia no ha aprovechado los beneficios que le brinda el G-3, por lo menos en la eliminación gradual de las barreras arancelarias y de las restricciones al comercio, con lo que podría posicionar los principales productos demandados en el marco del acuerdo de los Tres como las materias primas, bienes de consumo no duradero y bienes industriales intermedios. Opuesto al panorama nacional, México,⁵ seguido

por Venezuela,⁶ han posicionado sus productos con gran solidez en el mercado colombiano.

En la Figura 2 se observa que las exportaciones colombianas dirigidas al G-3 han tenido un comportamiento oscilante pero con tendencia al alza hasta el año 2001. Para los años 1996, 1999 y 2002 Colombia registró exportaciones de US \$869, US \$1125 y US \$1434 millones a precios FOB, respectivamente, situaciones que se propiciaron por las consecuencias que trajo consigo el efecto tequila a principios de los noventa y por los desfases en la economía venezolana en el 96, los cuales se manifestaron con mayor intensidad en el año 2002. El año 2003 no mostró mayores mejorías pues solo se exportaron 1050 millones de dólares a causa de la crisis política que vivió Venezuela.

Figura 2. Exportaciones colombianas al G3.



Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas del Dane.

5. Entre los que se encuentran electrodomésticos, materiales de construcción y materias primas.

6. Bienes de capital, automotores y maquinaria.

En cuanto a las importaciones provenientes del G-3, éstas mantuvieron un ritmo ascendente hasta 1997, año en el cual alcanzaron su máximo valor con US \$2.187 millones a precios CIF, y a partir de 1998 se ha mantenido constante el monto de las importaciones desde México y Venezuela que han sumado alrededor de US \$1.400 millones a precios CIF. Los principales productos importados son: automotores, maquinaria y equipo; materias primas, bienes intermedios y bienes de capital.

1.1 Evolución de los regímenes cambiarios en los países del G3.

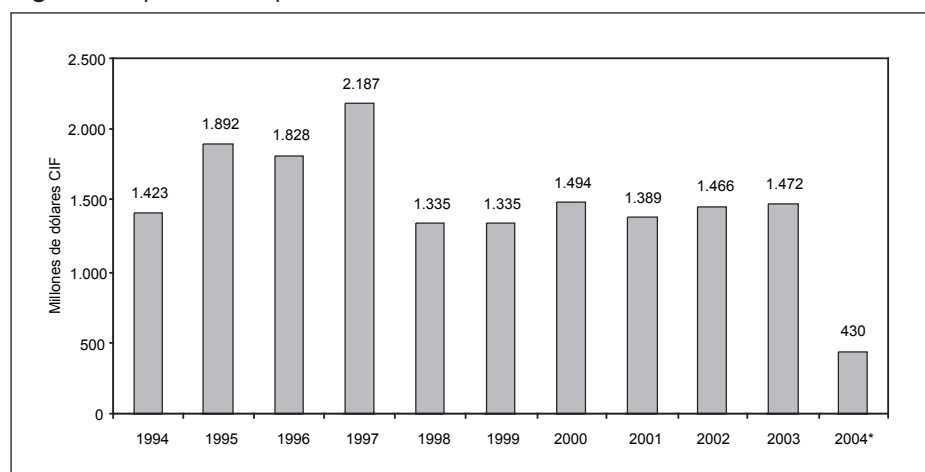
La coyuntura del grupo de países se caracteriza por un proceso de apertura de los mercados. Los tres países han experimentado una serie de cambios dentro de sus políticas económicas,

principalmente en sus regímenes cambiarios. Los antecedentes del presente documento muestran el desarrollo de los regímenes cambiarios de cada país del G3.

Los Cuadros 1, 2 y 3 muestran los regímenes cambiarios adoptados por el Grupo de los Tres. Se puede observar una alta correlación entre la coyuntura económica internacional del momento y el régimen adoptado.

La principal característica de México es la reforma monetaria que realizó a principios de 1993 y el inesperado “efecto tequila”, el cual generó una coalición económica entre las naciones más industrializadas del mundo⁷ para ayudar a salir a México de la crisis cambiaria en la que se encontraba inmerso.

Figura 3. Importaciones provenientes del G3.



Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas del Dane.

7. El bloque que se conformó para ayudar a México fue denominado el Grupo de los Diez, que le otorgó una ayuda por 50.000 millones de dólares, más del 600% del aporte que realizaba México al Fondo Monetario Internacional. En ese entonces fue considerado el mayor rescate financiero de toda la historia desde la creación del FMI.

Cuadro 1. Regímenes cambiarios adoptados por México. 1954-2004.

México		
Periodo	Régimen	Características
1954-1976	Convencional de vínculo fijo.	Se dio un proceso de relativa estabilidad gracias a que la inflación se mantuvo en un rango entre 3% y 5% anual. En 1976 se presenta la primera devaluación de envergadura, pasando de 12,50 a 22,00 pesos por dólar.
1971-1982	Tipo de cambio dual* y deslizamiento controlado.	Imposición de rigurosos controles cambiarios
1983-1987	Tipo de cambio dual* y deslizamiento controlado.	Flexibilidad en los controles cambiarios. El peso se depreció casi en un 300%, con altos índices inflacionarios.
1988-1993	Tipo de cambio dual* de flotación manejada.	Un logro económico que es importante destacar es que la inflación bajó de tres dígitos en 1987 a un solo dígito en 1993.
1993	Flotación Independiente.	Se efectúa una reforma monetaria que consiste en cambiar la denominación del peso restándole tres ceros .
1994	Flotación Independiente.	Se desarrolla la crisis del peso mexicano, conocida como el "Efecto Tequila". Se atribuyó a algunos elementos de tipo interno como el desempleo abierto, amplio déficit comercial y carteras vencidas, entre otros (Valdés, 1995).
1994-2004	Flotación Independiente.	Sin novedades importantes

*Un régimen de tipo de cambio dual significa que existían dos tipos de cambio: uno controlado y que era aplicado a las operaciones de exportación, importación y servicio de deuda, y otro libre aplicable a servicios turísticos, viajes y determinadas importaciones. Este sistema es comúnmente conocido como bandas cambiarias controladas.
Fuente: Elaboración propia con base en Rodríguez *et al.* (2001).

Urrutia (2002) y Clavijo (2003) coinciden en que Colombia ha presentado dos características muy importantes en la historia de su política cambiaria: la primera fue el certificado de cambio adoptado en 1991 y la segunda fue el proceso de transición de las bandas cambiarias al sistema de tipo de cambio flexible en 1999; ya que el primero fue lo suficientemente flexible, hizo que los procesos de intervención del Banco de la República fueran más bien pocos.

Venezuela, en cambio, tiene como característica particular su actual régimen de tipo de cambio, el cual es fijo con devaluaciones periódicas muy pequeñas a pesar que la mayoría de sus vecinos y socios comerciales se encuentren vinculados entre sí por un sistema de cambio flexible. Sin embargo, a este hecho se le debe agregar que a través de toda su historia Venezuela ha sido partidario de optar por un régimen fijo (ver Cuadro 3).

Cuadro 2. Regímenes cambiarios adoptados por Colombia 1950-2004.

Colombia		
Periodo	Régimen	Características
1950-1967	Tipo de cambio fijo	Devaluaciones periódicas, ya que la inflación nacional era superior a la inflación internacional (EE.UU.)
1967-1985	Tipo de cambio fijo	Se efectuaban devaluaciones graduales, con la ventaja de evitar brotes especulativos contra el peso cuando la tasa de cambio se volvía claramente no competitiva.
1990-1991	Convencional de vínculo fijo.	Fuerte control sobre las transacciones cambiarias.
1991-1994	Certificados de cambio.	Descentralización de las transacciones de divisas, manteniendo un alto grado de control sobre los flujos de capital.
1994-1999	Bandas de fluctuación o cambiarias.	Excepcional flexibilidad reflejada en el hecho que los límites de las bandas fueron ajustados en varias oportunidades cuando existía evidencia de cambio en los fundamentales macroeconómicos.
1999-2004	Sistema de cambio flexible.	Desde el dismantelamiento de la banda cambiaria, el tipo de cambio no ha tenido sobresaltos importantes.

Fuente: Elaboración propia con base en Villar y Rincón (2000), Urrutia (2002) y Clavijo (2003).

Cuadro 3. Regímenes cambiarios adoptados por Venezuela 1964-2004.

Venezuela		
Periodo	Régimen	Características
1964-1983	Sistema de cambio fijo.	Masivo control de capitales.
1983-1989	Control de cambios.	Se basó en la definición de dos tasas preferenciales y una de libre mercado. La primera se utilizaba para importaciones clasificadas como esenciales y la segunda para el resto de transacciones de la economía.
1989-1992	Flotación cambiaria.	En 1992 tiene lugar un <i>shock</i> político fundamental que repercutió en la política macroeconómica. En primer lugar, la política fiscal se tornó aun más expansiva como resultado de la presión social creada tras el intento de golpe de Estado. En segundo lugar, la política monetaria profundizó su carácter restrictivo, intentando que la inflación no se acelerara por el efecto de la gestión fiscal.
1992-1994	Mini-devaluaciones.	Requirió que el Banco Central de Venezuela interviniera activamente en el mercado cambiario. Se cierra el segundo banco comercial más importante de Venezuela, lo que desencadena una crisis bancaria que fue tratada con emisión por parte del instituto y colocó en duda la capacidad de defensa del sistema de mini-devaluaciones.
1994-1996	Control de cambios.	El control de cambio fue hecho no como medida de política económica sino como medida de urgencia para ganar tiempo en vista de la agudización de la crisis financiera y las expectativas desfavorables.

Cuadro 3. *(Continuación).*

1996-1999	Bandas cambiarias.	Se destaca la libre flotación de la moneda durante abril y julio de 1996.
1999-2003	Sistema flexible de libre flotación.	El sistema de bandas cambiarias fue un preámbulo a la libre flotación en Venezuela
Febrero de 2003	Sistema de cambio fijo.	Pérdida masiva de reservas internacionales. Se establecen de nuevo los controles de cambios que ocasionan una aguda recesión.

Fuente: Elaboración propia con base en Ferrullo (2003), Pineda (2002), Guerra y Pineda (2000).

2. Marco teórico y de referencia

Es importante recordar que el Tipo de Cambio Real (en adelante TCR) se define en función del Tipo de Cambio Nominal (en adelante TCN) y de los niveles de precios de dos o más países, y las ponderaciones por intercambio comercial son las más usadas para dar el peso a cada uno. Siendo un precio relativo, el TCR no puede ser modificado directamente por la política económica de un país, a diferencia del TCN, el cual sí puede serlo. Un gobierno puede optar básicamente por tres tipos de regímenes concernientes al tipo de cambio nominal: el fijo (nivel determinado por alguna autoridad), el de flotación (se deja fluctuar la moneda de acuerdo con la oferta y la demanda del mercado) y el de bandas cambiarias (en el cual se permite la flotación dentro de unos rangos fijados por la autoridad cambiaria). Los mecanismos de control y los puntos intermedios entre dichos regímenes pueden variar de un país a otro, pero en general dichas distinciones son las más comunes.

Los economistas generalmente coinciden en que el tipo de cambio real (TCR) es un precio importante en la economía, ya que esta medida refleja cuántas unidades se deben recibir de un bien (denominador) a cambio de una unidad de otro (numerador)⁸. En la mayoría de trabajos teóricos el TCR es definido como la relación entre el precio de los bienes domésticos transables sobre el precio de los bienes domésticos no transables:

$$e = \frac{P_T}{P_N} \dots (2.1)$$

Un aumento en e , hará que la producción de los transables se beneficie más, e induzca a mover recursos de los no transables hacia los transables. Esta relación resume los incentivos de asignación de recursos entre estos dos sectores.⁹

Una definición más formal a partir de la Paridad de Poder Adquisitivo (PPP, por sus siglas en inglés) considera la TCR como el precio relativo de una cesta de bienes y servicios producidos

8. Ver Huertas (2002).

9. Esta definición del tipo de cambio real da un índice del grado de competitividad internacional del sector transable de los países. Edwards (1989).

externamente frente a los generados en el país nacional en términos de la misma moneda:

$$TCR_t = \frac{E_t P_t^*}{P_t} \dots (2.2)$$

Donde E_t es la tasa de cambio nominal, P^* es el nivel de precios extranjero y P es el nivel de precios interno. A través de sus variaciones, la tasa de cambio real afecta los flujos de comercio, la cuenta corriente de la balanza de pagos, el nivel de descomposición de la producción y el consumo, la asignación de recursos, y el empleo.

A pesar de existir estas dos definiciones y perseguir objetivos diferentes,¹⁰ Edwards (1989) plantea una relación entre estas dos definiciones, en la cual se presume que los precios domésticos P y los precios foráneos P^* son geoméricamente el promedio ponderado de los precios de los bie-

nes transables y no transables, con α $(1-\alpha)$, β y $(1-\beta)$, es posible escribir los precios domésticos como $P = P_N^\alpha P_T^{(1-\alpha)}$ y $P^* = P_N^{*\beta} P_T^{*(1-\beta)}$ para los precios extranjeros. Suponiendo también que el país en cuestión es pequeño, que la ley del precio único¹¹ se mantiene para los bienes transables (i.e. $P_T = P_T^* E$), que no existen restricciones impositivas sobre el comercio y que E es igual a 1, es posible encontrar la relación entre los cambios porcentuales en TCR y TCR con PPP:¹²

$$\hat{e} = (1/\alpha) \hat{e}_{ppp} + (\beta/\alpha) (\hat{P}_T^* - \hat{P}_N^*) \dots (2.3)$$

Donde \hat{e} en e representa el cambio porcentual. Es importante mencionar que esta relación puede moverse en sentidos opuestos debido a la dependencia del comportamiento de los precios relativos externos¹³ (P_T^* / P_N^*) .

10. La primera de ellas relaciona los precios de los bienes transables con los precios de los no transables. Esta definición se desprende del modelo australiano de Salter (1959) y Swan (1960) y hace referencia a una economía pequeña y dependiente. Mientras que la segunda definición se basa en la paridad de poder de compra y surgen diferencias entre la canasta de bienes y servicios.

11. La ley del precio único establece que, en mercados competitivos, en los cuales no se consideran costos de transporte ni existen barreras oficiales al comercio, tales como aranceles y subsidios, los productos idénticos vendidos en diferentes países deben tener el mismo precio cuando éste venga en términos de la misma moneda. Sin embargo, como bien se sabe, estas barreras comerciales están presentes en la realidad y pueden ser lo suficientemente importantes como para evitar que algunos bienes y servicios sean intercambiados entre diferentes países. A esto se debe agregar que las prácticas monopolistas en los diferentes mercados de bienes debilitan aún más la relación existente entre los precios de productos similares. Krugman (2000).

12. Edwards. *Ibíd.* pág. 6.

13. Otra definición sobre el TCR se puede interpretar como una medida comparativa del poder adquisitivo de una moneda frente a otra. Un incremento (depreciación) del TCR debido, por ejemplo, a una devaluación nominal o a una baja de los precios internos, P , refleja un mayor poder de compra de la moneda extranjera en el país nacional, el cual incentiva la venta de productos nacionales hacia el exterior. Por el contrario, una caída (apreciación) de la TCR, causada por una revaluación nominal o por una reducción en los precios externos, P^* , genera un mayor poder de compra de la moneda extranjera en su país de origen y así disminuye la demanda de productos extranjeros y por consiguiente se reducen las exportaciones nacionales (*condición Marshall-Lerner*). Para que la balanza comercial mejore tras una depreciación, las exportaciones deben aumentar lo suficiente y las importaciones deben disminuir lo suficiente para compensar la subida del nivel de precios de las importaciones.

De manera alterna, el TCR también puede definirse en función de los precios relativos del trabajo en el exterior y el trabajo local

$$TCR_{ss} = \frac{\varepsilon * S_f}{S},$$

donde S_f es el índice de salarios externos y S el índice de salarios domésticos. En este contexto es claro que una apreciación del TCR no es otra cosa que el incremento de los salarios de la mano de obra doméstica en comparación con la extranjera, o en otras palabras, la revaluación es el aumento de los salarios de un país en relación con los de sus competidores.

2.1 El tipo de cambio real y sus determinantes.¹⁴ En la literatura se encuentran fundamentalmente dos perspectivas respecto a la forma de determinación del TCR en el largo plazo. Primero, la llamada teoría de la paridad de poder adquisitivo (PPP), que en su versión clásica se plantea como una formulación simple pero exigente. En esa tradición, a la cual se adherían personajes tan disímiles como David Ricardo, John Stuart Mill y Alfred Marshall, la idea básica se

sustentaba en el pleno cumplimiento de la *ley de precio único*, donde los arbitrajes de mercado generarían una tendencia hacia “un solo precio” para un mismo bien. Esta visión “absoluta” de la PPP chocó con la realidad de una *ley de precio único* que rige tan sólo para un pequeño sub-conjunto de bienes transables.¹⁵

Surge por tal motivo una reformulación de la PPP en una visión “relativa”, desarrollada por Gustav Cassel. Según Cassel (1918), en ciertas circunstancias tales como libre comercio y arbitraje perfecto de bienes y servicios entre países, se debe cumplir la llamada *ley del precio único*.¹⁶ Dadas las condiciones anteriores, al comparar los dos bienes en la misma moneda el bien debe comandar el mismo precio, esto es, $P = E * P^*$. De aquí se deduce que el coeficiente de precios determina la tasa de cambio nominal del mercado E , denominada tasa de cambio de paridad absoluta, mediante la cual las unidades monetarias tienen el mismo poder de compra.¹⁷ En otras palabras, el tipo de cambio de precios se debe ajustar en igual forma ante cualquier cambio de precios, bien sea externo

14. Campos (2002).

15. Ver sección anterior para una relación entre estas versiones.

16. Cassel, Gustav (1918). “The present situation of the foreign exchange”, *Economic Journal*, Vol. 28, December.

17. La revista *The Economist* construye un indicador basado en esta teoría, usando como fuente los precios de la hamburguesa Big-Mac producida por McDonald’s en los diferentes países. La ventaja de este indicador es que usa el mismo bien, producido con inputs similares: salarios, energía, materia prima, arrendamientos, etc. Por ejemplo, a 3 de mayo de 2002 el precio de esta hamburguesa en EE.UU. estaba en \$2.54 dólares y en Colombia en 5.700 pesos. Realizando el respectivo cociente de precios, resulta una tasa de cambio basada en la paridad absoluta de \$2.244 pesos por dólar, frente a los \$2.286.27 por dólar de tasa de cambio representativa del mercado de dicho día, es decir, que según esta teoría la tasa de cambio estaba subvaluada en 1.9%.

o interno, haciendo asequible el bien en ambos países. La teoría de Cassel está sujeta a varias críticas. Aunque algunos autores consideran que la tasa de cambio de paridad es una tasa de equilibrio de corto plazo, otros están en desacuerdo por considerar que los costos de transporte varían en el tiempo, las diferencias en tarifas de importación y los distintos niveles de productividad pueden llevar a que no se cumpla la *ley de precio único*. Otra crítica a la teoría de Cassel se fundamenta en la comparación de niveles agregados de precios de la economía, ya que no se tendrían en cuenta las diferentes calidades de los productos y también se compararían canasta de bienes y servicios.

Por otra parte, la *ley del precio único* supone que todos los bienes son comerciables internacionalmente (transables); sin embargo, existen otros bienes y servicios no transables cuyo comportamiento de precios también afecta la TCR.¹⁸ Ahora, los factores que afectan la oferta agregada y/o demanda de la economía forman parte a su vez de los determinantes del TCR; entre dichos factores tenemos aquellos que afectan la productividad de los sectores y el ingreso permanente de la economía, el nivel del gasto total, público y privado y otros factores que afectan la demanda entre sectores.

Identificados de manera general los determinantes fundamentales de la TCR, se puede plantear una definición de la TCR de equilibrio como aquella consistente con la evolución actual y esperada de sus fundamentales. En este contexto la TCR de equilibrio no es constante en el tiempo, ya que depende de factores que están en permanente proceso de cambio. Por lo tanto, no es lógico pensar que el nivel de equilibrio de la TCR deba permanecer constante y que necesariamente corresponda al obtenido en algunos de los años anteriores. La identificación de una TCR de equilibrio es un paso importante para analizar la trayectoria presente y futura de dicha variable.

Para economías como las de México, Colombia y Venezuela en las cuales se está desarrollando un proceso de integración a los mercados internacionales, el TCR es muy importante, no solo porque es un indicador de competitividad interna de la economía, sino también porque afecta el nivel de las variables macroeconómicas claves y porque determina la composición de producción sectorial y la asignación y uso de factores. Para Razin (1997) el desalineamiento de la TCR afecta además al crecimiento de la economía a través de tres vías:

18. No se debe olvidar que la *ley del precio único* es la antesala a la teoría de paridad de poder adquisitivo. La diferencia fundamental entre la *ley de precio único* y la paridad de poder adquisitivo es que la primera se refiere a precios de bienes individuales (como el bien *i*), mientras que la paridad de poder adquisitivo considera el nivel general de precios, que es una combinación de los precios ponderados del conjunto de los productos que forman parte de la cesta de referencia.

- a. Influye sobre la inversión agregada y sectorial tanto doméstica como externa.
- b. Determina la competitividad externa que afectaría el crecimiento.
- c. La volatilidad del TCR tiene efectos negativos sobre la inversión y el comercio.

Los aspectos teóricos del tipo de cambio real a nivel de sus fundamentales macroeconómicos provienen de campos diversos como el comercio exterior de los países, el nivel de precios de la economía, el déficit fiscal, la política monetaria, entre otros. Esta diversidad de fuentes es la que permite que el comportamiento del tipo de cambio sea un campo explorable desde muchos ángulos.

Desde esta perspectiva, resulta importante analizar el tipo de cambio real en el G3 en el largo plazo, pues con miras al Alca o al TLC es de capital importancia empezar a medir la potencialidad de los acuerdos de libre comercio vía tipo de cambio real, debido a las repercusiones que tienen sobre las economías cuando se presentan crisis de esta misma índole. Para esto se utiliza el modelo desarrollado por Barro *et al.* (2002), en el cual se plantea la medición de movimientos conjuntos de largo plazo¹⁹ para ver qué países pueden llegar a ser candidatos poten-

ciales para incurrir en un proceso de integración monetaria usando variables como inflación, comercio bilateral y producción real, PIB per cápita, entre otros. Según los autores, en la medida que exista mayor comovimiento será más probable efectuar la unión monetaria entre los dos países partiendo del hecho de que habrá un país ancla al cual fijarán o adoptarán su moneda, el cual debe, como condición, ser un país más avanzado económicamente. Lo anterior es válido en este contexto, ya que la integración monetaria es de los elementos más avanzados que existen en los procesos de integración económica. Esto sirve como punto de partida para ayudar a medir la potencialidad de los acuerdos comerciales entre los países.

3. Metodología

La metodología que se desarrolló fue básicamente la estimación planteada por Barro *et al.* (2002) para luego calcular comovimientos, los cuales serán explicados en la siguiente sección. Las estimaciones se realizaron con el cociente del logaritmo series del índice de tipo de cambio real de cada uno de los países (México, Colombia y Venezuela) con una frecuencia mensual, el cual cubrió el período comprendido entre enero de 1982 y diciembre de 2003. Las series fueron obtenidas de

19 Otra de las técnicas econométricas utilizadas para determinar comovimientos de largo plazo es el filtro de Hodrick y Prescott, a través del cual se descompone una serie en su tendencia y ciclo y se determinan correlaciones simples, lo que a su vez ayuda a determinar si existen o no comovimientos. La metodología de Vahid y Engle, al igual que el filtro de Hodrick y Prescott (en adelante H-P), permite representar la serie a través de la tendencia y el ciclo, con la diferencia de que las correlaciones se trabajan con series I(1). La metodología de Proietti, también parte del Filtro H-P, pero esta vez para determinar un VECM entre tendencia y ciclo. Ver Pineda *et al.* (2003).

los respectivos bancos centrales de cada país. Para las estimaciones se utilizó una combinación de paquetes econométricos E-views y Easy-Reg.

3.1 Comovimientos. Los comovimientos se definen como movimientos conjuntos de largo plazo entre dos o más variables. Estos pueden ser verificados a través de diferentes técnicas estadísticas. Dependiendo de los requerimientos, las más conocidas son los test de cointegración (Johansen, 1988 y Breitung,²⁰ 2002), los cuales establecen relaciones de equilibrio de largo plazo entre las series a pesar de que éstas respondan de manera diferente a un mismo choque en el corto plazo; también se encuentran los criterios de convergencia sigma y beta desarrollados por Barro y Sala I Martín (1992). Aunque estas últimas implican un marco de análisis muy profundo, este criterio mide no solo la tasa de convergencia sino también

la velocidad a la cual las economías pobres alcanzan a las ricas. Es muy útil para medir procesos de convergencia nominal.²¹ Otra opción es el filtro de Hodrick-Prescott, el cual descompone una serie en su ciclo y tendencia. Si los ciclos de las series presentan correlación podría hablarse de comovimiento.²² Por su parte, la metodología de Barro *et al.* (2002) consiste en verificarlos a través de los residuales de un modelo AR(2),²³ en el cual, debido a su forma funcional, se debe tener un país ancla para poder establecer las relaciones. Una de las características más importantes es que uno de los países debe ser económicamente más avanzado que los otros,²⁴ ya que en caso de existir comovimientos, estos reflejan que dichos países serían candidatos potenciales para conformar un área monetaria. Esto obliga a que los países tengan algún tipo de vínculo comercial y/o acuerdo económico.²⁵

20. El test de Breitung es una prueba no paramétrica, es decir, que no necesita calcular determinados parámetros de la prueba ni suponer algo sobre su distribución. Los métodos no paramétricos fueron diseñados inicialmente para los casos en los que el investigador no sabe mucho sobre los parámetros poblacionales de interés.

21. Fernández *et al.* (1999).

22. Para una metodología alterna ver Vahid y Engle (1993).

23. Las razones por las que se usan los modelos AR se dividen fundamentalmente en tres: las primeras son las de tipo psicológico. Están basadas en el comportamiento de los agentes, pues estos no cambian sus expectativas de inmediato. Las segundas son las razones tecnológicas. Estas razones también se sustentan en las expectativas de los agentes, ya que, por ejemplo, en una empresa el hecho de que el precio del capital relativo al trabajo disminuya no implica que el empresario vaya a adicionar más capital, pues la adquisición de éste toma tiempo (período de gestación). Sin mencionar el hecho de que si se sabe que esta disminución del precio del capital es temporal puede que los empresarios no estén dispuestos a sustituir el capital por trabajo. Por último, se encuentran las razones institucionales. Estas giran alrededor del comportamiento de las firmas en la contratación de empleados (Gujarati, 1993).

24. Barro *et al.* (2002) en su trabajo establecieron como países ancla a EE.UU. por América Latina; a Japón para los países del sudeste asiático; para los doce países de la zona euro establecieron a Alemania, e inclusive realizaron combinaciones con EE.UU. y Japón.

25. En su trabajo Barro *et al.* (2002) miden los comovimientos entre Japón, EE.UU. y UE los cuales, a pesar de presentar acuerdos políticos, llegan a ser una forma de acuerdo económico. Sus movimientos en el largo plazo tienden a ser muy débiles.

Una vez determinado el país ancla se pasa a establecer el número de rezagos, para lo cual en el presente trabajo se utilizaron cuatro formas. La primera consiste en mirar el R^2 ajustado aumentando el número de rezagos hasta que este primero no se incremente más. La segunda es el criterio de información Akaike (en adelante AIC, por sus siglas en inglés), en el cual se puede seleccionar la estructura del rezago incrementando el número de rezagos hasta el punto en que este número alcanza un valor mínimo. La tercera es el criterio de información de Schwartz (en adelante SC, por sus siglas en inglés), el cual se relaciona de manera estrecha con AIC (Pindick *et al*, 1998). Y por último, pero no menos importante, está el correlograma de cada una de las series, las cuales muestran la función de autocorrelación (FAC) y la función de autocorrelación parcial (FACP), (ver Cuadro 4).

La Tabla 1 reporta los resultados sobre la determinación del número de rezagos de acuerdo con AIC, SC, R^2 , SEC. Como se puede observar, los criterios de información muestran que el número de rezagos óptimos es uno,

mientras que el R^2 ajustado muestra que tres sería el más apropiado. El criterio básico para la determinación del número de rezagos fue la FAC y la FACP cuyo valor fue 1. Los resultados se reportan en los Cuadros 5, 6 y 7.

El Cuadro 5 presenta los resultados para la serie de TCR de México. Como se puede ver, se muestra la Función de Autocorrelación (ACF), la Función de Autocorrelación Parcial (PACF), junto con el estadístico Q que se computa para las autocorrelaciones. El nivel de significancia (prob.) es cero, lo cual indica que la serie no es ruido blanco. La ACF se puede interpretar como decreciente a medida que aumenta el número de rezagos. La PACF estimada cae después del primer rezago.

Los resultados para Colombia son básicamente similares que para México, diferenciándose principalmente en que la ACF se vuelve decreciente muy lentamente. El nivel de significancia (prob.) es cero, lo cual indica que la serie no es ruido blanco.





















































Venezuela parece ser un caso intermedio entre Colombia y México, si se mira la ACF, ya que ésta decrece

Cuadro 4. Determinación del número de rezagos.

Col/Mex y Ven/ Mex	AIC	SC	R2 Ajustada	SEC
Rezago 1	-5,8818	-5,8545	0,9624	0,0423
Rezago 2	-5,9019	-5,8610	0,9634	0,0410
Rezago 3	-6,0303	-5,9757	0,9678	0,0356
Rezago 4	-6,0231	-5,9546	0,9677	0,0355
Rezago 5	-6,0149	-5,9325	0,9675	0,0354





















































Fuente: Cálculos propios.

Cuadro 5. Correlograma para TCR de México.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.968	0.968	274.80	0.000
		2 0.928	-0.151	528.25	0.000
		3 0.897	0.138	765.69	0.000
		4 0.868	-0.024	988.67	0.000
		5 0.839	0.007	1197.7	0.000
		6 0.799	-0.202	1388.0	0.000
		7 0.755	-0.025	1558.6	0.000
		8 0.717	0.030	1712.9	0.000
		9 0.677	-0.084	1851.1	0.000
		10 0.633	-0.085	1972.2	0.000
		11 0.579	-0.143	2074.0	0.000
		12 0.524	-0.030	2157.7	0.000
		13 0.471	-0.065	2225.6	0.000
		14 0.423	0.046	2280.6	0.000
		15 0.379	0.026	2324.8	0.000
		16 0.338	0.092	2360.2	0.000
		17 0.299	-0.010	2388.0	0.000
		18 0.265	0.068	2409.8	0.000
		19 0.235	0.037	2427.0	0.000
		20 0.207	0.033	2440.5	0.000
		21 0.182	0.012	2450.9	0.000
		22 0.159	0.025	2458.9	0.000
		23 0.137	-0.034	2464.8	0.000
		24 0.118	0.000	2469.3	0.000
		25 0.106	0.031	2472.9	0.000
		26 0.099	0.040	2476.0	0.000





















































Fuente: Cálculos del autor.

Cuadro 6. Correlograma para TCR de Colombia.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.979	0.979	281.00	0.000
		2 0.961	0.048	552.55	0.000
		3 0.941	-0.036	814.07	0.000
		4 0.924	0.043	1067.0	0.000
		5 0.908	0.029	1312.1	0.000
		6 0.893	0.003	1549.6	0.000
		7 0.878	0.011	1780.2	0.000
		8 0.861	-0.051	2002.8	0.000
		9 0.842	-0.065	2216.4	0.000
		10 0.821	-0.056	2420.4	0.000
		11 0.799	-0.046	2614.3	0.000
		12 0.774	-0.096	2797.0	0.000
		13 0.750	-0.015	2969.1	0.000
		14 0.727	0.011	3131.4	0.000
		15 0.707	0.042	3285.3	0.000
		16 0.687	0.014	3431.3	0.000
		17 0.667	-0.029	3569.1	0.000
		18 0.645	-0.023	3698.8	0.000
		19 0.621	-0.065	3819.3	0.000
		20 0.604	0.163	3933.5	0.000
		21 0.586	0.012	4041.6	0.000
		22 0.571	0.032	4144.5	0.000
		23 0.556	0.009	4242.4	0.000
		24 0.538	-0.063	4334.7	0.000
		25 0.521	-0.026	4421.4	0.000
		26 0.502	-0.045	4502.2	0.000

Fuente: Cálculos del autor.

Cuadro 7. Correlograma para TCR de Venezuela.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.941	0.941	259.49	0.000
		2	0.902	0.141	498.56	0.000
		3	0.856	-0.049	714.80	0.000
		4	0.818	0.027	912.77	0.000
		5	0.788	0.073	1097.1	0.000
		6	0.756	-0.006	1267.7	0.000
		7	0.742	0.135	1432.7	0.000
		8	0.718	-0.043	1587.7	0.000
		9	0.694	-0.041	1732.7	0.000
		10	0.669	0.000	1867.9	0.000
		11	0.637	-0.056	1991.2	0.000
		12	0.617	0.058	2107.1	0.000
		13	0.592	-0.007	2214.2	0.000
		14	0.559	-0.125	2309.9	0.000
		15	0.530	-0.006	2396.3	0.000
		16	0.503	0.030	2474.6	0.000
		17	0.474	-0.057	2544.4	0.000
		18	0.441	-0.055	2604.8	0.000
		19	0.402	-0.089	2655.4	0.000
		20	0.367	-0.040	2697.6	0.000
		21	0.347	0.148	2735.5	0.000
		22	0.330	0.045	2769.9	0.000
		23	0.317	0.010	2801.9	0.000
		24	0.307	0.035	2831.9	0.000
		25	0.294	-0.031	2859.6	0.000
		26	0.286	0.066	2885.8	0.000

Fuente: Cálculos del autor.

más lentamente que Colombia pero más rápido que México. Al igual que los otros dos, el nivel de significancia (prob.) es cero.

Una vez se ha determinado el número de rezagos óptimo, se pasa a estimar la siguiente ecuación, que para efectos del presente estudio es:

$$\ln \frac{TCR_{it}}{TCR_{jt}} = C_0 + C_1 * \ln \frac{TCR_{it-1}}{TCR_{jt-1}} + \varepsilon_{ij} \dots (3.1),$$

donde: TCR_{it} es el tipo de cambio real del país i.

TCR_{jt} es el tipo de cambio real del país j.

Los residuales estimados, ε_{ij} , no permiten tener una medida de como-

vimientos de la TCR bilateral relativa desde los dos valores a priori, es decir, que ε_{ij} se usa con el fin de poder calcular el Error Cuadrático Medio de los dos países en términos de la TCR como una medida de comovimientos.

$$VTCR_{ij} \equiv \sqrt{\frac{1}{T-3} \sum \hat{\varepsilon}_{ij}^2} \dots (3.2)$$

Esto implica que cuanto menor sea el valor de $VTCR_{ij}$, habrá un mayor comovimiento entre los países i y j.

3.2. Cointegración y modelos VAR

3.2.1. Cointegración. Cuando dos o más variables no estacionarias están unidas en una relación de equilibrio de

largo plazo, ellas tenderán a moverse juntas en el tiempo. Sin embargo, en el corto plazo podrían responder de distintas maneras a un mismo choque, pero dichas reacciones pueden diluirse y el sistema tiende por sí mismo a regresar al equilibrio. Esta clase de relaciones no espurias se denominan Relaciones de Cointegración. La existencia de una relación de cointegración entre un conjunto de variables se interpreta como la existencia de una relación lineal de equilibrio entre éstas, dada por el vector de cointegración. El número de vectores de cointegración linealmente independientes se conoce como rango de Cointegración.

Para el presente trabajo se desarrollaron los test de cointegración de Johansen (1988) y Breitung (2002). Esto con el fin de corroborar relaciones de largo plazo entre las TCR de los países y si dichas relaciones son estables en el tiempo; en caso de no serlo estaría mostrando simplemente respuestas coyunturales de los países a choques exógenos, por lo que se descartaría la hipótesis de avanzar en el proceso de integración económica.

3.2.2. El modelo VAR. Es una herramienta de series de tiempo multivariado, la cual fue utilizada para el análisis macroeconómico originalmente por Sims a inicios de la década

del ochenta.²⁶ En el VAR todas las variables son consideradas como endógenas, pues cada una de ellas se expresa como una función lineal de sus propios valores rezagados y de los valores rezagados de las restantes variables del modelo. Lo anterior permite capturar más apropiadamente los *comovimientos* de las variables y la dinámica de sus interrelaciones en el largo plazo, lo cual no es detectable con modelos univariados como los Arima. El VAR es también una técnica poderosa para generar pronósticos confiables en el corto plazo, aunque se le señalan ciertas limitaciones.²⁷ Un aspecto importante a mencionar es la metodología utilizada en el VAR; ésta consiste en el análisis de la función impulso-respuesta (en adelante FIR, por sus siglas en inglés) a partir de la especificación y estimación del VAR, así como la Descomposición de Varianza del Error de Pronóstico. Estas dos herramientas son particularmente útiles pues la FIR traza el efecto de un *shock* en una de las innovaciones sobre los valores actuales y futuros de las variables endógenas,²⁸ mientras que la descomposición de varianza determina qué porcentaje de cada una de las variables del sistema contribuye a la varianza del error de pronóstico de las demás variables. En otras palabras, la descomposición de varianza

26. Ver Sims (1980).

27. Entre otros problemas, los VAR omiten la posibilidad de considerar relaciones no lineales entre las variables y no toman en cuenta problemas de heteroscedasticidad condicional ni cambio estructural en los parámetros estimados.

28. Se empleó la FIR generalizada para obviar el problema de considerar ordenamientos alternativos de las variables en el VAR, ya que ésta es invariante a ese efecto. Ver Pesaran y Shin (1998).

permite establecer qué proporción del comportamiento futuro de una variable es atribuible a otra variable.

4. Resultados

4.1 Cómputo de comovimientos.

Según Barro *et al.* (2002), a un menor valor en TCR_{it} habrá un mayor movimiento conjunto de largo plazo entre las variables.²⁹ Según los resultados presentados en el Cuadro 8, Colombia y Venezuela muestran una relación de largo plazo en los tipos de cambio real. Colombia muestra una mayor relación que Venezuela.

Cuadro 8. Comovimientos con México.

Índice de Tipo de Cambio Real-ITCR Enero-1982 Diciembre-2003	
Países	TCR
Colombia	0,0128
Venezuela	0,0326
Promedio	0,0222

Fuente: Cálculos del autor.

Lo anterior implica que si se quisiera profundizar en el proceso de integración entre México, Colombia y Venezuela serían buenos candidatos potenciales, pues al haber comovimientos en los tipos de cambio implícitamente se podría decir que los tres son afectados por choques externos en forma similar, lo que se tratará de mostrar más adelante. Otro elemento

hace referencia a las políticas cambiarias, las cuales muestran que han sido adecuadas para cada uno de los países, pues uno de los determinantes de ellas son las condiciones económicas que presente el país en el momento de adoptar el sistema y la forma en que reacciona ante ataques especulativos.³⁰

De manera preliminar se puede decir que si Colombia y Venezuela presentan condiciones de largo plazo, por lo menos en su tipo de cambio real y dada su importancia para el conjunto de la economía (ver Marco de Referencia) para incurrir en un proceso de integración monetaria (según la metodología de Barro *et al.*, 2002), el tener el acuerdo del G3 resulta bastante pertinente. Sin embargo, como se vio en la sección dos, no se ha sacado provecho del mismo.

A continuación se pasa a la realización de pruebas de raíz unitaria y cointegración con el fin de poder estimar los choques reales del tipo de cambio real a través de la metodología de Vectores Autorregresivos (en adelante VAR).

4.2. Pruebas de raíz unitaria, cointegración y el modelo VAR. En el análisis económico es necesario aplicar las distintas pruebas documentadas en la literatura, como son las pruebas

29. Un valor de referencia para el presente análisis es tomado a partir del estudio de Barro *et al.* (2002), en el cual el valor mínimo fue de Puerto Rico y Panamá, que estaban por debajo de 0.020, es decir, que todo valor que se encuentre por debajo de 0.020 será considerado como un comovimiento alto. Por otra parte, un comovimiento mínimo puede ser considerado a partir de 0.1.

30. Vale la pena mencionar que no todos los movimientos especulativos son desestabilizadores para la economía. Algunos autores creen que los ataques especulativos son desestabilizadores en la medida que no sepan realizarse; por ejemplo, algunos bancos centrales especulan un poco en el mercado cambiario para obtener algunas divisas extras para las reservas internacionales (Gandolfo, 1971).

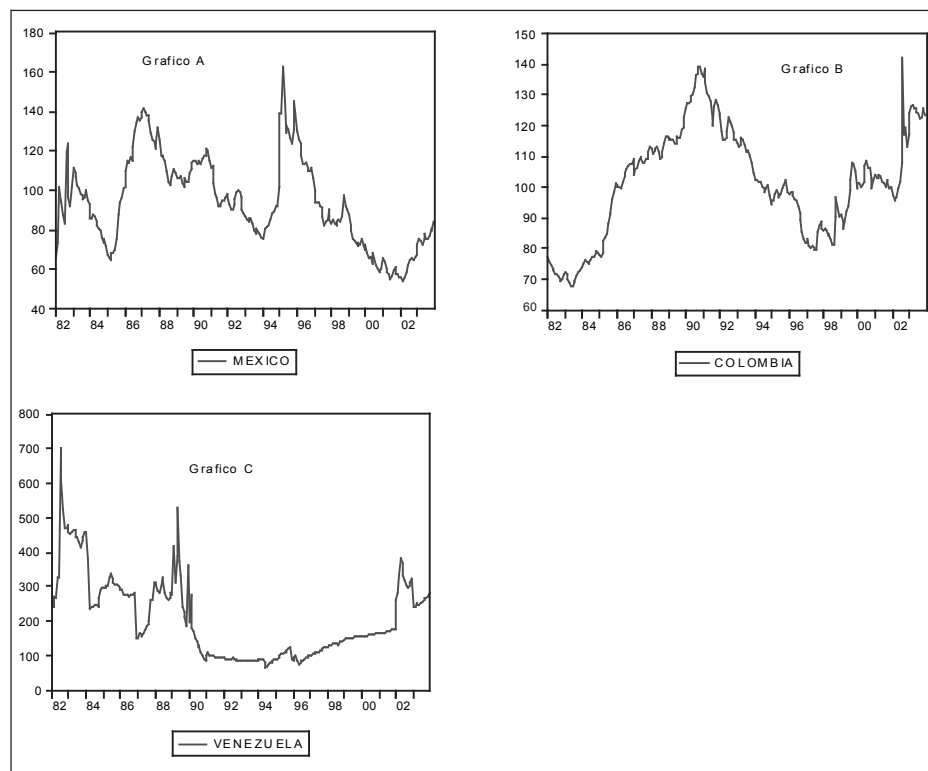
de raíz unitaria, para comprobar estacionariedad. Esto con el fin de ver el grado de integración y estabilidad de las series. Posteriormente se pasa al desarrollo de los test de cointegración (Johansen y Breitung) para verificar relaciones de largo plazo entre las series de los países, que en caso de no existir se descartaría la hipótesis implícita en la metodología de Barro *et al.* (2002) de avanzar en el proceso de integración económica.

4.2.1. Pruebas de Raíz Unitaria.

Cuando se habla de estacionariedad,

en realidad se desea conocer cuál es el orden de integración de la variable para determinar qué pruebas adicionales es necesario efectuar con miras a utilizar acertadamente la variable dentro del modelo econométrico planteado. En este caso, es necesario aplicar distintas pruebas a cada uno de los tipos de cambio real, dentro de los tres países. La Figura 4 muestra el comportamiento del ITCR para los tres países. Cada país presenta características propias en su comportamiento debido a los cambios de regímenes de la década de los ochenta y noventa; por ejemplo,

Figura 4. Comportamiento del ITCR del G3.



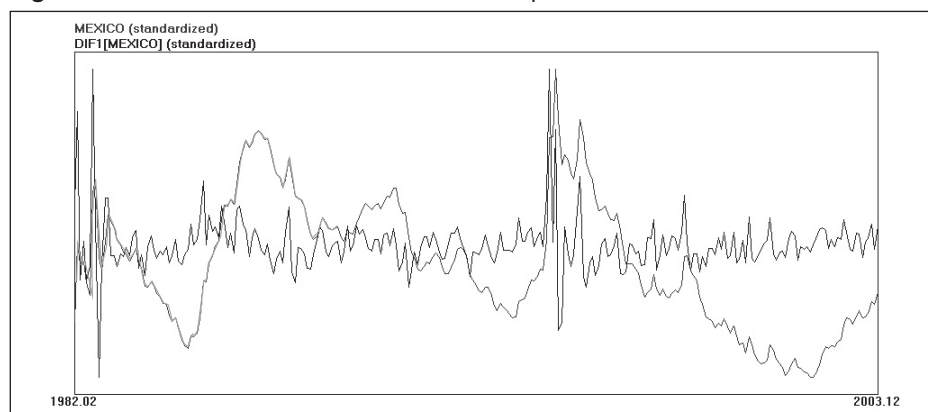
Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas del CEI-Banco Central de México, Banco de la República y Banco Central de Venezuela.

Venezuela muestra diferentes quiebres estructurales, lo cual evidencia lo mencionado anteriormente.³¹

Para las variables de tipo de cambio real se realizaron las pruebas de raíz unitaria de Dickey- Fuller Aumentado (ADF), Perron, Breitung y KPSS. En las tres primeras se evalúa la hipótesis nula de un proceso no estacionario, $H_0: Y_t = \delta + Y_{t-1} + \varepsilon_t$ frente a la hipótesis alterna de un proceso estacionario dado por $H_1: Y_t = \delta + \phi Y_{t-1} + \beta_t + \varepsilon_t$, y por $H_1: Y_t = \delta + \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t$, para las

series una vez se han diferenciado.³² Se realizó la prueba KPSS,³³ la cual consiste en la inversión de las hipótesis nula y alterna anteriormente expuestas con el fin de obtener mayor potencia en el test. A partir de los resultados arrojados por cada uno de los test para México, Colombia y Venezuela a sus tipos de cambio real, se detectó que las variables para los tres países son estacionarias en primera diferencia (ver Cuadro 9). Esto es observable en los Figuras 5, 6 y 7, en donde las series

Figura 5. TCR de México Vs. TCR de México en primera diferencia.



Fuente: Elaboración propia.

31. Se debe recordar que no es objetivo del presente trabajo suavizar o quitar los quiebres estructurales. Para saber más al respecto ver Enders (1995).

32. Ya que al diferenciar se perdía evidentemente la tendencia en el proceso.

33. A diferencia de las pruebas convencionales (ADF, Phillips-Perron) la prueba de KPSS es una prueba de estacionariedad, es decir, que busca que las series sean integradas de orden cero para la hipótesis nula. Presenta dos casos. El primer caso $H_0: Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$ y $H_1: Y_t = + Y_{t-1} + \varepsilon_t$ y/o cuando el proceso presenta tendencia $H_0: Y_t = \delta + \phi Y_{t-1} + \beta_t + \varepsilon_t$ y $H_1: Y_t = \delta + Y_{t-1} + \varepsilon_t$. Entonces, para probar

el primer caso los autores propusieron correr $Y_t = \alpha + d \sum_{t=1}^t U_t + \varepsilon_t$, donde U_t y ε_t son estacionarios,

con media cero. Los autores demuestran que con la hipótesis alterna el proceso tiene memoria corta, es decir, que $d \neq 0$; por tanto, la prueba se reduce a demostrar que $d = 0$.

En el segundo ellos proponen correr $Y_t = \alpha + \beta t + d \sum_{t=1}^t U_t + \varepsilon_t$, y probar que $d = 0$. Para ver más al respecto: Kwiatkowski, D., P. Phillips, P. Schmidt, y Y. Shin (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?" *Journal of Econometrics* 54(1-3): 159-178.

Cuadro 9. Pruebas de Raíz Unitaria Tipo de Cambio Real - Primera raíz.

Prueba Dickey-Füller					Prueba de Phillips-Perron			
Variables	Estadístico t-value	Valores críticos		Decisión	Estadístico	Valores críticos		Decisión
		5%	10%			5%	10%	
TCRMex 0,1308*	-2,4439	-2,87	-2,57	No Est.	-2.3557 0,1555*	-2.8723	-2.5725	No Est.
TCRCol 0,4660*	-1,6296	-2,87	-2,57	No Est.	-1.4735 0,5457*	-2.8723	-2.5725	No Est.
TCRVen 0,1759*	-2.2903	-2,87	-2,57	No Est.	-2.4281 0,1350*	-2.8723	-2.5725	No Est.
Prueba de Breitung					Prueba de KPSS**			
Variables	Estadístico	Valores críticos		Decisión	Estadístico	Valores críticos		Decisión
		5%	10%			5%	10%	
TCRMex	0,02824	0,01005	0,01435	No Est.	0,4774	0,463	0,347	No Est.
TCRCol	0,01703	0,01005	0,01435	No Est.	0,2557	0,463	0,347	No Est.
TCRVen	0,03595	0,01005	0,01435	No Est.	0,2796	0,146	0,119	No Est.

*Representa el Valor p.

**Recuérdese que la prueba de KPSS tiene como hipótesis nula un proceso estacionario en las series.

Fuente: Cálculos del autor.

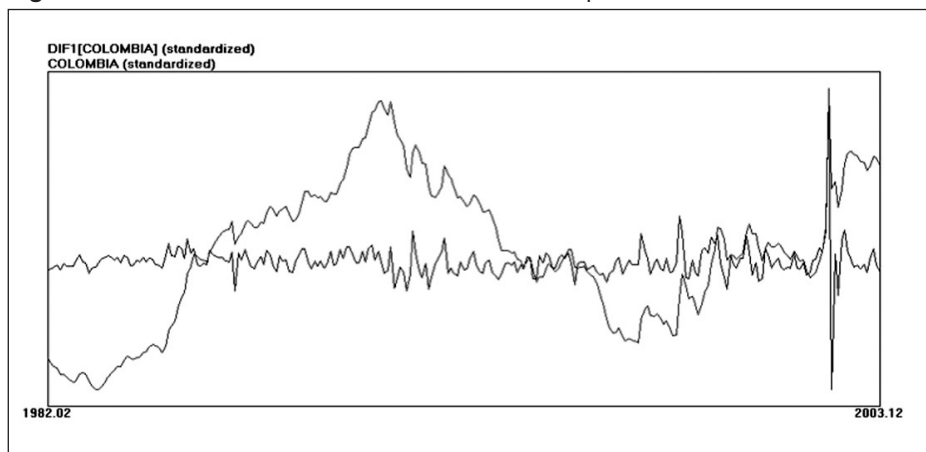
Cuadro 10. Pruebas de Raíz Unitaria Tipo de Cambio Real – Segunda raíz.

Prueba Dickey-Füller					Prueba de Phillips-Perron			
Variables	Estadístico t-value	Valores críticos		Decisión	Estadístico	Valores críticos		Decisión
		5%	10%			5%	10%	
TCRMex 0,0000*	-14.0816	-2,87	-2,57	Est.	-13.9721 0,000*	-2.8723	-2.5725	Est.
TCRCol 0,0000*	-17,8406	-2,87	-2,57	Est.	-17.9747 0,000*	-2.8723	-2.5725	Est.
TCRVen 0,0000*	-19.4470	-2,87	-2,57	Est.	-20.0841 0,000*	-2.8723	-2.5725	Est.
Prueba de Breitung					Prueba de KPSS**			
Variables	Estadístico	Valores críticos		Decisión	Estadístico	Valores críticos		Decisión
		5%	10%			5%	10%	
TCRMex	0,00045	0,01005	0,01435	Est.	0,0941	0,463	0,347	Est.
TCRCol	0,00044	0,01005	0,01435	Est.	0,1354	0,463	0,347	Est.
TCRVen	0,00017	0,01005	0,01435	Est.	0,1000	0,463	0,347	Est.

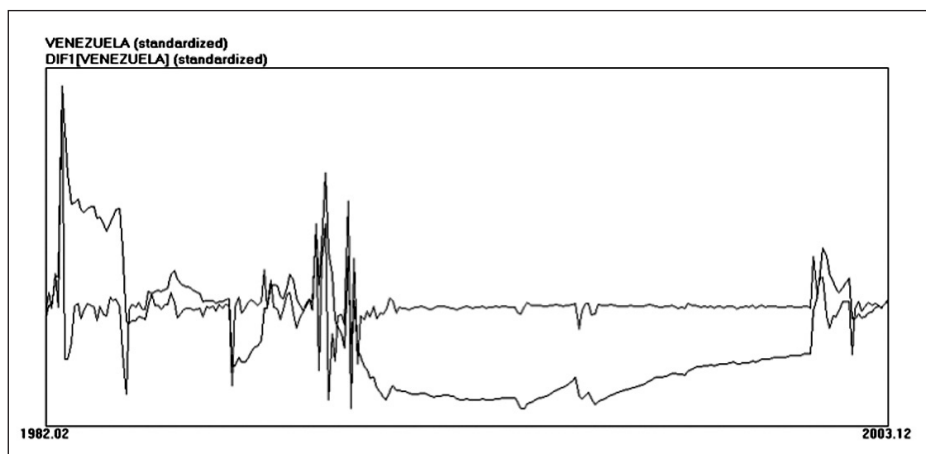
*Representa el Valor p.

**Recuérdese que la prueba de KPSS tiene como hipótesis nula un proceso estacionario en las series.

Fuente: Cálculos del autor.

Figura 6. TCR de Colombia Vs. TCR de Colombia en primera diferencia.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. TCR de Venezuela Vs. TCR de Venezuela en primera diferencia.

Fuente: Elaboración propia.

presentan procesos estacionarios en primera diferencia.

Vale la pena mencionar que para el presente trabajo se midieron los grados de correlación entre los tipos de cambio nominal y real de cada país, cuyos resultados se muestran en el Cuadro

11. Se puede observar que los TCN y TCR de México muestran un mayor grado de relación lineal en sus primeras diferencias, mientras que por el lado de Colombia y Venezuela muestran una menor relación de este tipo. En promedio, las series diferenciadas indican un

mayor grado de correlación (76.59%) que las series a nivel (61.95%).

4.2.2. Análisis de Cointegración.

Para verificar relaciones de equilibrio entre los TCR del G3 se realizaron las pruebas de Johansen³⁴ y Breitung.³⁵ De acuerdo con los resultados de las pruebas de Johansen y de Breitung (no paramétrica), presentados en el Cuadro 12, existe una ausencia de largo plazo entre los TCR del G3; esto implica que en el largo plazo las variables no están relacionadas, lo cual descarta la hipótesis de profundizar en el acuerdo comercial del G3. Por consiguiente, es pertinente construir un VAR no estructural con las series en diferencias,³⁶ y establecer funciones impulso-respuesta (FIR) para el tipo de cambio real y observar el compor-

tamiento ante choques reales.

4.2.3. El modelo: Estimación del VAR y análisis impulso-respuesta.

Aunque en este momento es claro que no existe relación de largo plazo entre los TCR de los tres países, en este trabajo relacionamos estas variables a través de un modelo VAR no estructural con el fin de ver el impacto de los choques reales en las variaciones del TCR,³⁷ en el cual las variables se relacionan de manera endógena. Un aspecto importante a mencionar es la metodología utilizada en el VAR; ésta consiste en el análisis de la función impulso-respuesta generalizado (en adelante GIR, por sus siglas en inglés) a partir de la especificación y estimación del VAR. El análisis GIR es particularmente útil cuando las innovaciones del sistema

Cuadro 11. Correlación entre los tipos de cambio nominal y real del G3.

Coeficientes de Correlación		
Países	TCN – TCR	Δ TCN - Δ TCR
México	7,70%	90,88%
Colombia	96,01%	91,09%
Venezuela	82,14%	47,79%
Promedio	61,95%	76,59%

Fuente: Cálculos del autor.

34. El test de Cointegración de Johansen (1988) considera cuatro casos: Caso 1: Sin intercepto, sin tendencia y con vector de interceptos; Caso 2: con intercepto, sin tendencia y con vector de interceptos; Caso 3: sin interceptos, sin tendencia y con vector de interceptos y tendencia; Caso 4: con intercepto, sin tendencia y con vector de interceptos y tendencia.

35. El test de Cointegración de Breitung (2002) considera dos casos Caso 1: Camino aleatorio sin Drift; Caso 2: Camino aleatorio con Drift.

36. Uno de los supuestos de las estructuras VAR es la necesidad de existir estacionariedad en las series. Sims (1980) y otros, tales como Doan (1992), recomiendan no diferenciar las series aun si las variables presentan procesos de raíz unitaria. Ellos argumentan que la meta del análisis VAR es determinar las interrelaciones entre las variables, mas no los parámetros estimados (Enders, 1995).

37. La primera diferencia de cada serie. En efecto, como señala Soto (2002) "un VAR en primeras diferencias finito no es una adecuada representación de un sistema que *cointegra*". El principal argumento en contra de la diferenciación es que ésta desecha la información de los comovimientos en los datos, tal como posibles relaciones de cointegración entre ellos (Enders, 1995).

Cuadro 12. Prueba de Cointegración para el TCR del G3.

Test	Test	Estadística	Valores Críticos $\alpha = 10\%$	Decisión (r vectores de Cointegración)
Johansen	λ max Test	r=0 17.5	21,4	r=0
		r=1 7.0	14,6	
		r=2 3.8	2.7	
	Trace Test	r=2 3.8	2,7	
		r=1 10.9	15,7	
		r=0 28.4	31.7	
Breitung	Sin Drift	r=0 215.4	627.8	r=0
		r=1 93.2	261.0	
		r=2 23.6	67.8	
	Con Drift	r=0 536.2	1158.0	
		r=1 172.6	596.2	
		r=2 62.5	222.4	

Fuente: Cálculos del autor.

no pueden interpretarse como choques estructurales, por cuanto las funciones de impulso-respuesta son invariantes al ordenamiento de las variables, lo que no ocurre con otros métodos basados en la ortogonalización de choques.³⁸

Se supone, entonces, un sistema en el cual las variaciones del TCR de los tres países interactúan. En ese sentido, las variables de los tres países se pueden representar a través del siguiente sistema:

$$\Delta TCRm_t = a_{01} + \sum_{j=1}^p a_{11j} \Delta TCRm_{t-j} + \sum_{j=1}^p a_{21j} \Delta TCRcol_{t-j} + \sum_{j=1}^p a_{31j} \Delta TCRven_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (5.3)$$

$$\Delta TCRcol_t = a_{02} + \sum_{j=1}^p a_{12j} \Delta TCRcol_{t-j} + \sum_{j=1}^p a_{22j} \Delta TCRm_{t-j} + \sum_{j=1}^p a_{32j} \Delta TCRven_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (5.4)$$

$$\Delta TCRven_t = a_{03} + \sum_{j=1}^p a_{13j} \Delta TCRven_{t-j} + \sum_{j=1}^p a_{23j} \Delta TCRcol_{t-j} + \sum_{j=1}^p a_{33j} \Delta TCRm_{t-j} + \varepsilon_{3t} \quad (5.5)$$

Una vez definido el modelo a estimar, el siguiente paso consiste en la selección óptima de los rezagos. Para esto se tuvieron en cuenta los criterios de información de Akaike, Schwartz y Hannan-Quinn, de los cuales los de

Schwartz y Hannan-Quinn coincidieron en un rezago óptimo de uno (Ver Anexo 1).

En este punto vale la pena anotar que el modelo desarrollado no se basa en un modelo económico en sentido

38. Ver Pesaran y Shin (1998).

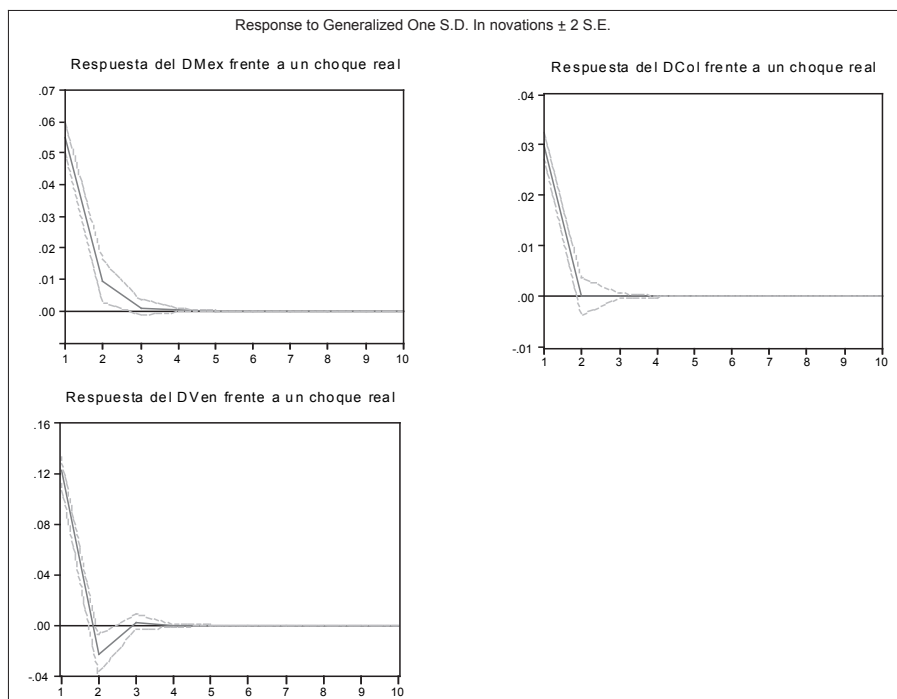
estricto, pero sí tiene presente el hecho de que el TCR debería ser afectado solo por los fundamentales de la economía y no por choques nominales. Por lo tanto, de aquí en adelante interesa más el análisis de las funciones de impulso-respuesta y la descomposición de varianza que el modelo en sí.

4.2.3.1. Análisis Impulso-Respuesta Generalizada. La GIR se estima, para este caso, con el fin de conocer cuál sería la respuesta de las variables incluidas en el VAR ante una perturbación aleatoria en una de las variables involucradas. Por su parte, el análisis

de descomposición de varianza da información sobre la importancia relativa de cada una de las innovaciones aleatorias en el VAR.

Al observar la función GIR, se puede apreciar que los choques reales tienen un efecto en las variaciones del TCR de los tres países en aproximadamente cuatro meses.³⁹ Esto implica cierta simetría en relación con el tiempo de desvanecimiento de los efectos del choque. Sin embargo, estos países son afectados de manera distinta según su magnitud. Esto se comprueba mirando la reacción de Venezuela en

Figura 8. Función Impulso-Respuesta Generalizada del TCR del G3 frente a un Shock Exógeno Real.



Fuente: Cálculos del autor.

39. Ver Anexo 3.

el grupo, ya que sus diferencias en términos del impacto son un poco más perceptibles. Lo anterior implica que las relaciones existentes en el G3 en sus TCR son principalmente de corto plazo, sin olvidar el hecho que las variaciones del TCR en cada país son internas.

4.2.3.2. Descomposición de Varianza.

Otra de las herramientas comúnmente utilizadas en los modelos VAR es la Descomposición de Varianza del Error

de Pronóstico. Esta prueba consiste en determinar en qué porcentaje cada una de las variables del sistema contribuye a la varianza del error de pronóstico de las demás variables. En otras palabras, la descomposición de varianza permite establecer qué proporción del comportamiento futuro de una variable es atribuible a otra variable.

La descomposición de varianza para el TCR del G3 nos muestra que un choque exógeno implicaría un efecto im-

Cuadro 13. Descomposición de Varianza del TCRM.

Period	S.E.	DM	DC	DV
1	0.053762	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.054795	99.08107	0.077606	0.841328
3	0.054809	99.08127	0.077817	0.840912
4	0.054809	99.08079	0.077861	0.841354
5	0.054809	99.08079	0.077861	0.841353
6	0.054809	99.08078	0.077862	0.841354
7	0.054809	99.08078	0.077862	0.841354
8	0.054809	99.08078	0.077862	0.841354
9	0.054809	99.08078	0.077862	0.841354
10	0.054809	99.08078	0.077862	0.841354

Fuente: Cálculos del autor.

Cuadro 14. Descomposición de Varianza del TCRC.

Period	S.E.	DM	DC	DV
1	0.028718	3.316588	96.68341	0.000000
2	0.028863	4.235459	95.75445	0.010089
3	0.028869	4.259984	95.71707	0.022942
4	0.028869	4.260366	95.71667	0.022963
5	0.028869	4.260378	95.71665	0.022970
6	0.028869	4.260378	95.71665	0.022970
7	0.028869	4.260378	95.71665	0.022970
8	0.028869	4.260378	95.71665	0.022970
9	0.028869	4.260378	95.71665	0.022970
10	0.028869	4.260378	95.71665	0.022970

Fuente: Cálculos del autor.

portante en las innovaciones para cada uno de los países. Es decir, un choque real en el TCR de México muestra un importante efecto en sus propias innovaciones, mientras que para las innovaciones de Colombia y Venezuela este mismo choque no representa movimientos importantes o significativos a largo plazo; sin embargo, Colombia se ve menos afectada que Venezuela. Esto nos lleva a concluir que los países no son afectados de forma simétrica ante choques reales.

5. Conclusiones

La política cambiaria que han seguido los tres países ha estado orientada a las necesidades coyunturales de cada uno, las cuales obedecen en su mayoría a efectos de política internacional de otros países. Venezuela es el mejor ejemplo de esto, ya que en la actualidad presenta un régimen de tipo de cambio fijo con devaluaciones periódicas.

De acuerdo con las pruebas realizadas de comovimientos se muestra la exis-

tencia de una relación de largo plazo entre los tres países en sus tipos de cambio real. Esto genera pertinencia al acuerdo del G3. A su vez se pone de manifiesto el tipo de cambio real como un indicador no solo de competitividad interna, sino también para ayudar a determinar la potencialidad de los tratados o acuerdos de comercio exterior. Se debe enfatizar el hecho de que esta medida no será un factor determinante por el momento; sin embargo, el camino está abierto para evaluar otras variables alternativas que ayuden a determinar acuerdos comerciales a través del uso de métodos estadísticos.

Los resultados de las pruebas de Cointegración de Johansen y Breitung indican claramente ausencia de relaciones de largo plazo entre los TCR del G3. Esto a su vez implica que la hipótesis implícita que desarrolla el trabajo de Barro *et al.* (2002) sobre el avance en los procesos de integración comercial es inválida en este sentido debido a una ausencia real de relaciones de

Cuadro 15. Descomposición de Varianza del TCRV.

Period	S.E.	DM	DC	DV
1	0.125046	0.007909	0.137716	99.85438
2	0.127495	0.885552	0.483216	98.63123
3	0.127525	0.888010	0.490591	98.62140
4	0.127527	0.888424	0.490823	98.62075
5	0.127527	0.888425	0.490828	98.62075
6	0.127527	0.888425	0.490828	98.62075
7	0.127527	0.888425	0.490828	98.62075
8	0.127527	0.888425	0.490828	98.62075
9	0.127527	0.888425	0.490828	98.62075
10	0.127527	0.888425	0.490828	98.62075

Fuente: Cálculos del autor.

largo plazo entre los tres países en materia cambiaria.

En el análisis de la GIR, Colombia es el país con menor variación en el corto plazo frente a un choque exógeno. México presenta mayores niveles de variación ante el choque que Colombia, pero en un grado menor que Venezuela, siendo este último el más afectado. En resumen, se puede ver que el grado de respuesta y variación es diferente en los tres países, pero en términos de longevidad del choque son casi iguales.

La descomposición de varianza determinó que ante una perturbación aleatoria en los TCR del G3 son afectados en mayor proporción por sus propias perturbaciones. Los choques externos reales serán el punto a resolver de toda política cambiaria para cualquier país, pues está comprobado empíricamente que no solamente el TCR es afectado por los cambios en los fundamentales macroeconómicos, sino también por el grado de interrelación que tenga con sus demás socios comerciales.

Bibliografía

Banco Central de México, Informe Anual 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003.

Banco Central de Venezuela, Informe Económico 1998, 1999, 2000, 2001, 2002.

Banco de la República, Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República, julio 1996, Julio 1998, Julio 1999, Julio 2000, Julio 2001, Julio 2002.

BARRO, R.; *et al.* (2002): "Optimal Currency Areas", National Bureau Economics Research – NBER, No 9072, Page 13.

BARRO, R. and SALA I MARTIN, X. (1992): "Convergence". *Journal of Political Economy* 100, N° 2. pp. 223 - 251. April.

BIERENS, H. J. (2002): "EasyReg International", Department of Economics,

Pennsylvania State University, University Park, PA..

BREITUNG, J. (2002). "Nonparametric Tests for Unit Roots and Cointegration." *Journal of Econometrics*. 108(2): 343-63.

CARRERA, J.; FELIZ, M. y PANIGO, D. (2001): "La medición del tipo de cambio real de equilibrio: Una nueva aproximación econométrica.", Universidad de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

CLAVIJO, S. (2003): "Política monetaria y cambiaria en Colombia: Progresos y Desafíos(1991-2002)" Banco de la República, Borradores de Economía N° 201.

EDWARDS, S. (1989): "Exchange Rate Policy in Developing Countries" In *Real Exchange Rates, Devaluation and Adjustment*, MIT Press, 1-12.

- ENDERS, W., (1995): "Applied Econometric Time Series", John Wiley and Sons, Inc., New York.
- FERNÁNDEZ, F.J.; *et al.* "Un observatorio de la convergencia de la Unión Europea". 1 ed. Bilbao, Instituto de Economía Pública, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea: Lankopi SL, 1999. pp. 158.
- FERULLO, S. (2003): "Política cambiaria en Venezuela", Mimeo.
- GANDOLFO, G. (1995): "International Economics II: International Monetary Theory and Open-Economy Macroeconomics", second revised edition, ed, Springer-Verlag.
- GUERRA, J. y PINEDA, J. (2000): "Trayectoria de la política cambiaria en Venezuela". Banco Central de Venezuela.
- HUERTAS, C. (2002): "Tasa de cambio real: definición, equilibrio y metodología de cálculo en Colombia", Revista del Banco de la República, N° 899, pp. 35-47, Septiembre.
- JOHANSEN, S. Statistical Analysis of Cointegrated Vectors. En: Journal of Economic Dynamics and Control Vol. 12 (1988); pp. 231-254.
- KRUGMAN, P. y OBSTFELD, M. (2000): "Economía Internacional". Pearson Education, S.A.
- NAVARRO, T. y SOTELSEK D. (2001): "Convergencia Económica e Integración: La Experiencia en Europa y América Latina", Pirámide.
- PESARAN, M. H. and Y. SHIN (1998): "Generalized Impulse Response Analysis in Linear multivariate Models", Economics Letters, 58, pp.17-29.
- PINDYCK, R. S. y RUBINFELD, D. L. (1998): "Econometría: Modelos y Pronósticos". Mc Graw Hill.
- PINEDA, J. G. y PINEDA, J. C. (2003): "Factibilidad de un área monetaria para los países de la comunidad andina de naciones", Documentos de trabajo N° 39, Banco Central de Venezuela.
- PINEDA, J., (2002): "Presión cambiaria en Venezuela" Banco Central de Venezuela, Junio.
- RAZIN, O, and COLLINS S. M. (1997): "Real Exchange Rate Misalignments and Growth", International Economics Integration: Public Economics Perspectives, Cambridge University Press, 1997.
- RODRÍGUEZ, A. (2002): ¿Los tipos de cambio flexibles aíslan a la economía de choques externos reales?. Gaceta Económica, Año 7, N° 14, 155-180, México.
- RODRÍGUEZ, J.F.; *et. al.* (2001): "Análisis fundamental y técnico del tipo de cambio en México. El ciclo económico sobrevaluación devaluación. ¿mito o realidad?" Gaceta de Economía, Año 7, No 19, México.
- SALTER, W.E.G., (1959): "Internal and External Balance: The Role of price and Expenditure Effects", Economics Records, No 35, pp, 226-238.
- SIMS, C. (1980): "Macroeconomics and Reality". Econométrica, Vol.48.

SWAN, T. (1960), "Economic Control in a Dependent Economy", *Economic Record*, No 36, pp, 763-802.

URRUTIA, M. (2002) "Una visión alternativa: La política monetaria y cambiaria en la ultima década (Notas Editoriales)" *Revista del Banco de la Republica* (Mayo).

VAHID, F. and ENGLE, R. F. (1993): "Common trends and common cycles", *Journal of Applied Econometrics*, 8 (4), pp. 341-360.

VILLAR, L. y RINCÓN, H. (2000): "Flujos de capital y regímenes cambiarios en la década de los noventa", *Banco de la República, Borradores de Economía*, No. 149, Bogotá.

Anexo 1

Criterios para la selección de rezagos.

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: Mexico Colombia Venezuela

Exogenous variables: C

Date: 10/25/05 Time: 21:49

Sample: 1982:01 2003:12

Included observations: 256

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-3810.816	NA	1.75E+09	29.79544	29.83698	29.81215
1	-2689.047	2208.483	293111.5	21.10193	21.26811*	21.16877*
2	-2676.610	24.19349*	285355.6*	21.07508*	21.36590	21.19205
3	-2672.445	8.005119	296363.3	21.11285	21.52830	21.27995
4	-2664.429	15.21741	298693.6	21.12054	21.66063	21.33776
5	-2657.848	12.33988	304460.6	21.13944	21.80416	21.40679
6	-2655.923	3.564318	321869.4	21.19471	21.98407	21.51219
7	-2652.569	6.131277	336538.0	21.23882	22.15281	21.60643
8	-2649.973	4.685489	354014.7	21.28885	22.32748	21.70658

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Fuente: Cálculos propios.

Anexo 2

Estimación del VAR.

Vector Autoregression Estimates

Date: 10/25/05 Time: 22:47

Sample(adjusted): 1982:03 2003:12

Included observations: 262 after adjusting endpoints

Standard errors in () & t-statistics in []

	DM	DC	DV
DM(-1)	0.165411 (0.06157) [2.68640]	0.051225 (0.03347) [1.53068]	-0.189337 (0.13815) [-1.37057]
DC(-1)	0.066423 (0.11611) [0.57205]	-0.018915 (0.06311) [-0.29972]	-0.269106 (0.26051) [-1.03300]
DV(-1)	0.054308 (0.02715) [2.00066]	-0.001652 (0.01475) [-0.11200]	-0.184423 (0.06090) [-3.02818]
C	0.000239 (0.00340) [0.07026]	0.001862 (0.00185) [1.00688]	0.001205 (0.00763) [0.15790]
R-squared	0.044147	0.009101	0.045223
Adj. R-squared	0.033032	-0.002422	0.034121
Sum sq. resids	0.779187	0.230170	3.922151
S.E. equation	0.054955	0.029869	0.123297
F-statistic	3.971973	0.789835	4.073353
Log likelihood	390.3763	550.1222	178.6614
Akaike AIC	-2.949437	-4.168872	-1.333293
Schwarz SC	-2.894959	-4.114393	-1.278814
Mean dependent	0.000499	0.001865	0.000526
S.D. dependent	0.055886	0.029832	0.125456
Determinant Residual Covariance	3.95E-08		
Log Likelihood (d.f. adjusted)	1117.786		
Akaike Information Criteria	-8.441111		
Schwarz Criteria	-8.277675		

Fuente: Cálculos del autor.

Anexo 3

Impulso Respuesta Generalizada.

Response of DM:				Response of DC:			
Period	DM	DC	DV	Period	DM	DC	DV
1	0.054955 (0.00240)	0.010094 (0.00337)	0.000199 (0.00340)	1	0.005486 (0.00183)	0.029869 (0.00130)	-0.001051 (0.00184)
2	0.009479 (0.00338)	0.003418 (0.00348)	0.006659 (0.00341)	2	0.002711 (0.00181)	-4.07E-05 (0.00186)	-0.000174 (0.00183)
3	0.001098 (0.00127)	6.58E-05 (0.00079)	-0.000132 (0.00060)	3	0.000454 (0.00040)	0.000191 (0.00025)	0.000382 (0.00043)
4	0.000195 (0.00026)	8.07E-05 (0.00011)	0.000163 (0.00013)	4	4.82E-05 (8.0E-05)	-1.98E-06 (4.8E-05)	-1.88E-05 (7.0E-05)
5	2.06E-05 (5.3E-05)	-7.85E-07 (2.4E-05)	-7.91E-06 (2.9E-05)	5	9.50E-06 (1.6E-05)	4.59E-06 (7.8E-06)	9.72E-06 (1.5E-05)
6	4.06E-06 (9.3E-06)	1.96E-06 (3.5E-06)	4.14E-06 (6.1E-06)	6	8.77E-07 (2.8E-06)	-1.81E-07 (1.5E-06)	-7.35E-07 (2.7E-06)
7	3.76E-07 (1.6E-06)	-7.60E-08 (7.0E-07)	-3.10E-07 (1.2E-06)	7	2.02E-07 (5.0E-07)	1.15E-07 (2.6E-07)	2.55E-07 (5.7E-07)
8	8.63E-08 (2.7E-07)	4.91E-08 (1.2E-07)	1.08E-07 (2.4E-07)	8	1.51E-08 (8.1E-08)	-7.72E-09 (4.8E-08)	-2.51E-08 (1.0E-07)
9	6.49E-09 (4.3E-08)	-3.26E-09 (2.2E-08)	-1.06E-08 (4.3E-08)	9	4.40E-09 (1.4E-08)	2.99E-09 (8.8E-09)	6.83E-09 (2.1E-08)
10	1.88E-09 (7.1E-09)	1.27E-09 (3.8E-09)	2.90E-09 (8.8E-09)	10	2.33E-10 (2.2E-09)	-2.72E-10 (1.6E-09)	-8.00E-10 (3.6E-09)

Fuente: Cálculos del autor.

Anexo 3 *(Continuación)*

Response of DV:			
Period	DM	DC	DV
1	0.000446 (0.00762)	-0.004339 (0.00761)	0.123297 (0.00539)
2	-0.011964 (0.00762)	-0.009149 (0.00780)	-0.022494 (0.00762)
3	-0.000318 (0.00123)	0.001051 (0.00182)	0.002934 (0.00299)
4	-0.000272 (0.00023)	-0.000258 (0.00032)	-0.000619 (0.00068)
5	2.68E-07 (5.0E-05)	3.28E-05 (7.4E-05)	8.84E-05 (0.00016)
6	-6.51E-06 (9.6E-06)	-7.13E-06 (1.4E-05)	-1.74E-05 (3.4E-05)
7	1.97E-07 (1.8E-06)	9.94E-07 (2.9E-06)	2.63E-06 (6.8E-06)
8	-1.62E-07 (3.5E-07)	-2.00E-07 (5.6E-07)	-4.94E-07 (1.4E-06)
9	9.45E-09 (6.0E-08)	2.97E-08 (1.1E-07)	7.74E-08 (2.6E-07)
10	-4.16E-09 (1.2E-08)	-5.66E-09 (2.0E-08)	-1.41E-08 (5.1E-08)

Fuente: Cálculos del autor.